



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 42 894 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 05 H 1/46
H 01 J 37/32
H 01 J 37/00

②1 Aktenzeichen: P 42 42 894.7
②2 Anmeldetag: 18. 12. 92
④3 Offenlegungstag: 23. 6. 94

DE 42 42 894 A 1

⑦1 Anmelder:
Leybold AG, 63450 Hanau, DE

⑦2 Erfinder:
Bruch, Jürgen, 6451 Hammersbach, DE; Teschner,
Götz, 6460 Gelnhausen, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 41 12 590 A1
DE 40 19 729 A1
DE 37 23 865 A1
DE 36 32 340 A1
WO 92 21 136

MEINKE, H.;
GUNDLACH, F.W.: Taschenbuch der Hoch-
frequenztechnik, Springer-Verlag Berlin, Göt-
tingen, Heidelberg, 1962, S.370-373;

⑤4 Vorrichtung zur Mehrfacheinspeisung von HF-Leistung in Kathodenkörpern

⑤7 Beschrieben wird eine Vorrichtung zur Mehrfacheinspei-
sung von HF-Leistung in einen Kathodenkörper, insbesonde-
re in Langkathoden bei Plasma-CVD-Anlagen, mit einem
HF-Generator, einem Anpassungsnetzwerk, und einer Ver-
teilerstelle von der wenigstens zwei elektrische Verbind-
ungseinheiten zu je einer HF-Einspeisestelle der Kathode
verlaufen.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die elektri-
schen Verbindungseinheiten von außen abgeschirmte Zulei-
tungen sind, über deren Längenwahl eine elektrische Anpas-
sung vornehmbar ist.

DE 42 42 894 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 94 408 025/263

5/35

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Mehrfacheinspeisung von HF-Leistung in einen Kathodenkörper, insbesondere in Langkathoden bei Plasma-CVD-Anlagen, mit einem HF-Generator, einem Anpassungsnetzwerk, und einer Verteilerstelle, von der wenigstens zwei elektrische Verbindungseinheiten zu je einer HF-Einspeisestelle der Kathode verlaufen.

Die Verwendung von Langkathoden in Kathodenzerstäubungsanlagen erlauben eine gleichmäßige Beschichtung von großflächigen Substraten, die vorzugsweise mit ihrer Breitseite über die Kathode geführt werden. Beispielsweise ist es damit möglich, breite Bandfolien, die über geeignete Wickelspulen geleitet werden in einem, für die Bedampfung der Folie geeigneten Abstand über die Kathode zu führen.

Für eine homogene Schichtbildung auf dem zu beschichtenden Substrat, kommt es neben eines exakten Gleichlaufs der Bewegungsmechanik für den Transport des zu beschichtenden Substrats insbesondere auch auf die elektrostatischen bzw. elektrodynamische Verhältnisse an der Beschichtungskathode an.

Die am häufigsten angewendete Methode der sogenannten Plasma-CVD-Verfahrenstechnik erfordert eine geeignete Hochfrequenzspeisung der Kathode zur Erzeugung eines unmittelbar oberhalb der Kathodenfläche sich stationär ausbildenden Plasmas, das für einen weitgehend homogenen Materialabtrag auf der Kathodenoberfläche sorgt und somit zu einer gleichmäßigen Schichtbildung auf dem Substrat führt. Die Erzeugung einer stationären Plasmawolke setzt jedoch über die gesamte Länge der Kathodenoberfläche homogene elektrischer Verhältnisse voraus, die durch entsprechende Hochfrequenzspannungseinspeisung erreicht werden muß.

Plasma-CVD-Anlagen mit sehr langen Kathoden, d. h. Kathodenlängen im Bereich von $\frac{1}{4}$ der Wellenlänge der zur Aufrechterhaltung des Plasmas erforderlichen Hochfrequenz oder mehr weisen das Problem auf, daß entlang der Kathodenoberfläche die Spannungsverteilung zumeist ungleichmäßig ausgebildet ist, was nicht zuletzt auch durch ohm'sche Verluste entlang des Kathodenkörpers bedingt ist.

Es ist bekannt, daß Spannungsinhomogenitäten durch Mehrfacheinspeisung der HF-Frequenz an unterschiedlichen Stellen der Kathode beseitigt werden können, sofern gesichert ist, daß alle Einspeisungspunkte mit exakt gleicher Spannung und gleicher Phase versorgt werden. Der Forderung, der exakt gleichen Spannungsversorgung an den einzelnen Einspeisungspunkten, werden bisweilen nur aufwendige Hochfrequenzschaltungen, unter Verwendung komplizierter Hochfrequenzschwingkreise bestehend aus Kondensatoren und Spulen, gerecht. Nachteilhaft daran ist jedoch, daß der Betrieb durch die notwendige Hochfrequenz nachhaltige Störeinflüsse hervorruft, die durch gegenseitiges Eintreten von HF-Leistung in die einzelnen Schwingkreise entstehen. Zudem trägt die komplexe Elektronik der Speiseschaltung einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an den gesamten Herstellungskosten entsprechenden Plasma-CVD-Anlagen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Mehrfacheinspeisung von HF-Leistung in einen Kathodenkörper, insbesondere in Langkathoden bei Plasma-CVD-Anlagen, mit einem HF-Generator, einem Anpassungsnetzwerk und einer Verteilerstelle, von der wenigstens zwei elektrische Verbindungseinheiten

zu je einer HF-Einspeisestelle der Kathode verlaufen, derart weiterzuentwickeln, daß auf die bekannten, hochkomplexen HF-Netzwerkschaltungen verzichtet werden kann und weitgehend die Leitungseigenschaften im Hochfrequenzbetrieb ausgenutzt werden sollen. Ferner soll der Arbeitsaufwand zur elektronischen Abstimmung für die jeweilige Anpassung der Hochfrequenzspannungseinspeisung auf ein Minimum reduziert werden. Schließlich ist der Fertigungsaufwand der Hochfrequenzeinspeiseelektronik zu reduzieren und die damit verbundenen Kosten zu senken.

Die Lösung der vorgenannten Aufgabe wird durch den Patentanspruch 1 angegeben. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den daran anschließenden Unteransprüchen dargestellt.

Erfindungsgemäß wird eine Vorrichtung zur Mehrfacheinspeisung von HF-Leistung in einen Kathodenkörper, insbesondere in Langkathoden bei Plasma-CVD-Anlagen, mit einem HF-Generator, einem Anpassungsnetzwerk und einer Verteilerstelle, von der wenigstens zwei elektrische Verbindungseinheiten HF-Einspeisestelle der Kathode verlaufen, derart angegeben, daß die elektrischen Verbindungseinheiten von außen abgeschirmte Zuleitungen sind, über deren Längenwahl eine elektrische Anpassung vornehmbar ist.

Die der Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, daß eine zentrale HF-Quelle in Form eines HF-Generators verwandt wird, die über ein Hochfrequenzanpassungsnetzwerk mit einer zentralen Verteilerstelle verbunden ist, von der eine Vielzahl von Hochfrequenzleitungen abgehen, die wiederum an verschiedenen Einkoppelstellen an der HF-Elektrode die HF-Energie in die Elektrode dezentral einkoppeln. Da ohnehin elektrische Zuleitungen zu jeder Einspeisestelle nötig sind, können die physikalischen Eigenschaften der Hochfrequenzleitung ausgenutzt werden, so daß die Leitungen in Abhängigkeit von ihrer Länge als Induktivitäten oder Kapazitäten wirken. Über die Wahl der Leitungslänge kann somit auf die Energieverteilung respektive Phasen Anpassung der zu übertragenden Hochfrequenzspannung Einfluß genommen werden.

In Längen von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der zu übertragenden Wellenlänge wirkt die koaxiale Leitung bei Leerlauf oder kapazitiver Belastung als Induktivität. Diese Induktivität kann für den Anpassungsschwingkreis benutzt werden, so daß die Verwendung von Spulen überflüssig wird. Ohnehin ist die Verwendung von Koaxialkabel aufgrund der zumeist hohen Spannungen und dadurch bedingten hohen Strömen in diesem Anwendungsgebiet bislang nicht bekannt, weswegen die hier dargestellte Neuerung eine Abkehr von dem bislang üblichen bedeutet.

Als weiterer Vorteil bei Verwendung von Koaxialkabel ist insbesondere zu nennen, daß keine äußeren kapazitiven Störeinflüsse in die einzelnen Leitungen von außen eintreten.

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben, auf die im übrigen bezüglich der Offenbarung aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird. Es zeigt:

Fig. 1 Blockschaltbild zur Mehrfacheinspeisung mit Koaxialkabel.

In Fig. 1 ist eine mögliche Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hochfrequenz-Mehrfacheinspeisungsschaltung dargestellt, in der ein Hochfrequenzgenerator

1 mit einer vorzugsweise 50 Ohm Impedanz vorgesehen ist. Über ein Koaxialkabel 2 und ein Anpassungsnetzwerk, das im wesentlichen aus den beiden variablen Kondensatoren C1 und C2 zusammengesetzt ist, wird die HF-Leistung an eine Verteilerstelle 3 geleitet. Von jeder Einspeisungsstelle an der Kathode 5 wird ein Hochfrequenzkoaxialkabel bis zur Verteilerstelle gezogen, wobei alle Leitungslängen l_1 bis l_n die gleiche Länge besitzen müssen. Ferner ist es sehr vorteilhaft, daß die Leitungslängen im Bereich von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der Wellenlänge der Hochfrequenzschwingung, die über die Kabel übertragen wird, liegen.

Zwischen der Einspeisungsstelle und jedem Kabelende werden Kondensatoren C_{xn} eingebaut, die kapazitiv derart abgeglichen werden, so daß verbleibende Ungleichmäßigkeiten in den Kabeln in Folge mechanischer Toleranzen eingeebnet werden können.

Der in Fig. 1 mit der Bezugssziffer 4 dargestellte Rezipient, dient nur der zeichnerischen Vollständigkeit und verdeutlicht die unmittelbar über der Kathode angebrachte Lage, zur direkten Abscheidung einer homogenen Beschichtung.

Der mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzielbare Vorteil liegt insbesondere darin, daß zum Abgleich der Hochfrequenzspannung ein weit geringerer Aufwand nötig ist, als mit dem bisher bekannten, um eine gleichmäßige Leistungseinspeisung über die gesamte Länge der Kathode 5 zu erzielen. Insbesondere kann eine Spule entfallen, die bisher für den Anpassungsschwingkreis erforderlich war. Darüber hinaus können durchaus konventionell, käufliche Teile verwendet werden, wodurch der Fertigungsaufwand weitaus geringer ist, als bei der Eigenfertigung von Spulen und Verteilerbausteinen. Eine erhebliche Reduzierung der zum Bau einer solchen Vorrichtung erforderlichen Kosten ist somit die Folge.

Bezugszeichenliste

1 HF-Generator	40
2 Koaxialkabel	
3 Verteilerstelle	
4 Rezipient	
5 Langkathode	
$l_1 \dots l_n$ Koaxialleiter	45

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Mehrfacheinspeisung von HF-Leistung in einen Kathodenkörper, insbesondere in Langkathoden bei Plasma-CVD-Anlagen, mit einem HF-Generator, einem Anpassungsnetzwerk, und einer Verteilerstelle von der wenigstens zwei elektrische Verbindungseinheiten zu je einer HFEinspeisestelle der Kathode verlaufen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrischen Verbindungseinheiten von außen abgeschirmte Zuleitungen sind, über deren Längenwahl eine elektrischen Anpassung vornehmbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitungen Koaxialkabel sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Kathode wenigstens ein Achtel der Wellenlänge der angelegten Hochfrequenzschwingung beträgt.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß alle Einspeisestellen der Kathode mit gleicher Spannung und Phase

speisbar sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die abgeschirmten Zuleitungen eine Länge von einem Viertel bis zur Hälfte der Wellenlänge der angelegten Hochfrequenzschwingung haben.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß alle elektrischen Zuleitungen gleiche Längen besitzen.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Verteilerstelle und den Einspeisestellen Kondensatoren zum Abgleich von Zuleitungsunregelmäßigkeiten vorgesehen sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kathode aus mehreren separaten Elektroden besteht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

